



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

KOMFORTNÍ VLASTNOSTI BAVLNĚNÝCH TKANIN URČENÝCH PRO OUTDOOROVÉ AKTIVITY

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil

Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing

Autor práce: **Klára Puschová**

Vedoucí práce: Ing. Roman Knížek

COMFORT CHARACTERISTICS OF COTTON FABRICS DESIGNED FOR OUTDOOR ACTIVITIES

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R007 – Textile marketing

Autor : **Klára Puschová**
Supervisor: Ing. Roman Knížek

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Klára Puschová
Osobní číslo: T11000353
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní marketing
Název tématu: Komfortní vlastnosti bavlněných tkanin určených pro outdoorové aktivity
Zadávající katedra: Katedra hodnocení textilií

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Prostudujte problematiku v oblasti outdoorových materiálů, zvláště pak bavlněnou Ventile tkaninu.
 - 2) Proměřte tyto vlastnosti:
 - paropropustnost
 - prodyšnost
 - hydrostatickou odolnost
 - porozitu a distribuci pórů
 - tepelné vlastnosti
 - 3) Zpracujte výsledky a v závěru zhodnoťte.
-

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Hes, L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií, Technická univerzita v Liberci, Liberec 2005

Svět outdooru: Víte co si oblékáte- mikroporézní membrány a zátěry, [on-line], [citováno 28.12.2010]. Dostupné na internetu:

<http://www.svetoutdooru.cz/clanek/107711-vite,-co-si-oblekate-i>.

GORE-TEX: Co je to materiál GORE-TEX, [on-line], [citováno 6.2.2011].

Dostupné na internetu: <http://jumpsport.cz/co-je-to-material-gore-tex/>

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Roman Knížek

Katedra hodnocení textilií

Konzultant bakalářské práce:

prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.


Katedra hodnocení textilií

Datum zadání bakalářské práce: 1. října 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 8. ledna 2015


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Vladimír Bajžík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 13. prosince 2014

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

ANOTACE

Předmětem této práce je porovnání vybraných komfortních vlastností bavlněných tkanin se zaměřením na Ventile. V teoretické části je krátce popsána historie outdoorových textilií, ale především je zaměřena na popsání komfortních vlastností a jak je můžeme měřit. Experimentální úsek obsahuje naměřené hodnoty a jejich vzájemné porovnání u různých vzorků. Vyhodnocení, zda se výrazně liší a jakým způsobem. V závěru je zvažování použití výsledků v praxi, pokud je Ventile tkanina lepší nebo stejná jako dnes používané bavlněné outdoorové textilie.

Klíčová slova:

komfort, paropropustnost, prodyšnost, hydrostatická odolnost, tepelné vlastnosti, DWR, Ventile

ANNOTATION

The main objective of this work is a comparison of the selected comfort features of cotton fabrics focusing on the Ventile. The history of outdoor fabrics is briefly described in the theoretical part but the main emphasis is put on describing the comfort features and how to measure them. The experimental section contains the results (the measured values) and their comparison with different samples. Evaluating the values whether they differ and how. In conclusion, the practical results are discussed, compared and mainly considered whether the Ventile fabric is better or the same as the currently used outdoor cotton fabrics.

Key words:

comfort, steam permeability, air permeability, hydrostatic resistance, termophysical parameters, DWR, Ventile

Obsah

ÚVOD.....	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 Outdoorové oblečení	11
2 Materiály na svrchní vrstvu oděvu	12
2.1 Bavlna	12
2.2 Tkaniny	13
2.3 Ventile	14
2.4 Materiály se zátěrem	15
2.5 Membrány	15
2.5.1 Mikroporézní membrány a zátěry	15
2.5.2 Hydrofilní membrány a zátěry	16
2.5.3 Nanomembrána	17
3 DWR úprava	18
3.1.1 Fluorkarbonové přípravky	18
4 Lotosový efekt	19
5 Oděvní komfort	20
5.1 Paropropustnost	20
5.1.1 Difúze	21
5.1.2 PERMETEST	21
5.2 Prodyšnost	22
5.2.1 FX 3300	22
5.3 Hydrostatická odolnost	22
5.3.1 M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas	23
5.4 Hydrofobnost	23
Obrázek 12 M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas	23
5.4.1 Spray test	24
5.5 Tepelné vlastnosti	25
5.5.1 Alambeta	25

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	27
6 Cíl experimentální části.....	27
7 Popis testovaných vzorků	27
8 Porozita a distribuce pórů	28
9 Prodyšnost.....	31
10 Paropropustnost.....	32
11 Hydrostatická odolnost.....	34
12 Spray test	35
13 Tepelné vlastnosti.....	37
ZÁVĚR.....	39
POUŽITÁ LITERATURA	40

Seznam obrázků

Obrázek 1: Outdoorového oblečení Tilak ventile [11].....	11
Obrázek 2: Ripstop tkanina [4]	13
Obrázek 3: Historie Ventile [1].....	14
Obrázek 4: Příčný řez neporézní membrány [4]	16
Obrázek 5: Nanovláknenná membrána z PA6 [4]	17
Obrázek 6: Vzorec pro perfluorovaný alkyl [6].....	18
Obrázek 7: Zobrazení povrchového napětí.....	19
Obrázek 8: Povrch lotosového listu [7].....	19
Obrázek 9: Difuzní odvod [8]	21
Obrázek 10: Přístroj PERMETEST [8]	21
Obrázek 11: Přístroj FX 3300	22
Obrázek 12 M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas.....	23
Obrázek 13: Spray test.....	24
Obrázek 14: Hodnocení spray testu	25
Obrázek 15: Popis přístroje ALAMBETA [9].....	26
Obrázek 16: Ventile tkanina	27
Obrázek 17: Tkanina Svitap	28
Obrázek 18: Porozita Svitap tkaniny.....	29
Obrázek 19: Kruhovitost pórů	30
Obrázek 20: Plocha pórů	30
Obrázek 21: Ekvivalentní průměr pórů	30

Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodnoty tkaniny Svitap	29
Tabulka 2: Naměřené hodnoty prodyšnosti.....	31
Tabulka 3: Měření prodyšnosti vzorku Svitap po pěti pracích cyklech	32
Tabulka 4: Naměřené hodnoty výparného odporu.....	33
Tabulka 5: Měření výparného odporu po praní, žehlení a sušení	33
Tabulka 6: Hodnoty hydrostatické odolnosti.....	34
Tabulka 7: Hodnoty Svitap tkaniny po praní, sušení a žehlení.....	35
Tabulka 8: Měření spray testem.....	35
Tabulka 9: Spray test před a po úpravě	36
Tabulka 10: Spray test po praní, žehlení, sušení	36
Tabulka 11: Plošný odpor tkanin	38

ÚVOD

Už od první výroby oděvu, kdy se vyrábělo pouze z přírodních materiálů, měla tato dodatečná ochranná vrstva sloužit ke zlepšení pohodlí člověka a jeho ochraně před nepříznivými povětrnostními vlivy. V dnešní době různých moderních technologií a vynalézání stále nových věcí, se přidávají další funkce jako jsou společenské a módní. Vytvářejí se nové materiály a technologické úpravy výroby, aby co nejvíce vyhovovala všem možným dalším požadavkům z hlediska funkčnosti a hygieny oděvu. Je velice široká nabídka různého zboží, které se samozřejmě liší kvalitou a cenou. Kvalitní zboží by mělo mít dostatečný komfort, poskytovat pohodlné nošení a zaručovat stálé vlastnosti.

Zvláště pak v outdoorových podmínkách, kdy je organismus vystavován zvýšené zátěži a nepříjemným venkovním vlivům, při odlišném klimatickém prostředí, jako je například dlouhotrvající déšť, vítr a sníh. Proto musí být oděv dostatečně odolný, ale také paropropustný a tepelně izolační. Sportovní outdoorové oblečení se může dělit na profesionální a rekreační. Každá oblast má jiné požadavky na určité vlastnosti.

Cílem této práce je porovnání komfortních vlastností vybraných vzorků bavlněných tkanin. Jeden textilie má nanesenou moderní nepromokavou úpravu a druhý vzorek je první předchůdce nepromokavých, prodyšných textilií pro outdoorové aktivity nazvaný Ventile. Krátce je popsáno, co je outdoorové oblečení, Ventile tkanina, jaké vlastnosti má bavlna. Čemu se rozumí pod pojmem komfort a jakou roli hraje u oděvu. Je objasněno, proč je jaká komfortní vlastnost důležitá, co znamená a na jakých přístrojích se testuje.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Outdoorové oblečení

Termín outdoor je dnes používán jako trávení volnočasové aktivity venku. Je to segment trhu, obchodní označení pro vybavení, které se používá v přírodě.

Outdoorové oblečení je určené nejčastěji pro sportovní aktivitu mimo město, do náročnějších podmínek, než jakým jsme vystavováni u každodenních činností. V přírodě, kde jsme déle v nepříznivém počasí jako je déšť, vítr nebo sníh, by nás měl oděv chránit před těmito nepříjemnými vlivy. Splňovat co nejlépe požadavky na mechanickou odolnost, větruodolnost, nepromokavost, prodyšnost pro vodní páry a další vlastnosti na které je kladen důraz podle zvolené outdoorové aktivity. Zároveň se však musí zajistit, aby bylo oblečení pohodlné a nezpůsobovalo pocit diskomfortu nebo dokonce zranění. Proto je důležité, pokud chceme cítit co největší komfort, správně volit oděv podle určitého sportu, jako je lyžování, rybaření, běh a další aktivity.

První funkční outdoorové oblečení se objevuje ve čtyřicátých letech dvacátého století. Tehdy byla vyvinuta stoprocentní bavlněná tkanina s velice hustou dostavou. Začala se používat na kombinézy pro letce. Název této textilie je Ventile.



Obrázek 1: Outdoorového oblečení Tilak ventile [11]

2 Materiály na svrchní vrstvu oděvu

Tkaniny testované v této práci jsou určeny převážně pro výrobu svrchní ochranné vrstvy bund a kalhot, do chladnějšího podnebí, když chceme provozovat sportovní aktivitu jako je turistika, atd. Proto musí materiály dostatečně splňovat určité požadavky jako například prodyšnost pro vzduch, paropropustnost a vodoodpudivost. Každá z těchto vlastností by měla mít určitou minimální hodnotu, aby byl zachován komfort nositele.

Tato práce je zaměřena na bavlněné tkaniny, proto je zde krátce popsána bavlna, její vlastnosti. Co je to tkanina, jak vzniká, nejčastější vazba pro outdoorové oblečení.

2.1 Bavlna

Je to přírodní, rostlinný materiál, jednobuněčná vlákna obrůstající semena bavlníku. Jsou tři druhy vláken a to zralá, nezralá, mrtvá. Průřez bavlněného vlákna má přibližně ledvinovitý tvar. Délka u krátkých vláken je od 20 do 38 mm. Dlouhá mají přibližně 35 až 60 mm. Bavlníky jsou předmětem neustálého šlechtění, protože rychle podléhají degeneraci, jsou náchylnější na plesnivění. Nejčastěji se šlechtí délka, jemnost, pevnost vlákna a dnes i barva. Obsah složek bavlněného vlákna ovlivňuje její zralost, půda, případné napadení škůdci a to, kde byla bavlna pěstována. Nejdůležitějším prvkem je celulóza, ta tvoří 87-92%. Zbytek jsou bílkoviny, pektiny, vosky a tuky, organické kyseliny, minerální soli, cukry, stopy pigmentů.

Vlastnosti bavlny:

Jemnost se pohybuje od 1 do 4 dtex.

Pevnost za sucha má 2 – 5 cN/dtex. Tažnost malá, za sucha se uvádí od 6 - 10%. Navlhavost ve standardních podmínkách (65 % RH) je 7.5 % a navlhavost ve vlhké atmosféře (95 % RH) je 24 - 27 %. Vlhkostní přírůstek činí 8,5%. [2]

Vliv vlhkosti a teploty:

Bavlna je hydrofilní, vlákna pohlcují vodu, dochází k bobtnání a tím zlepšení pevnosti. Pevnost se ještě může zlepšit mercerací. Mechanické vlastnosti: jsou citlivé na změnu vlhkosti (65% ± 2% vede ke změně pevnosti a tažnosti o 4%). Vlhkost způsobí porušení vodíkových můstků a následně relaxaci napětí (vysoká deformabilita, snadná deformovatelnost) [2]

2.2 Tkaniny

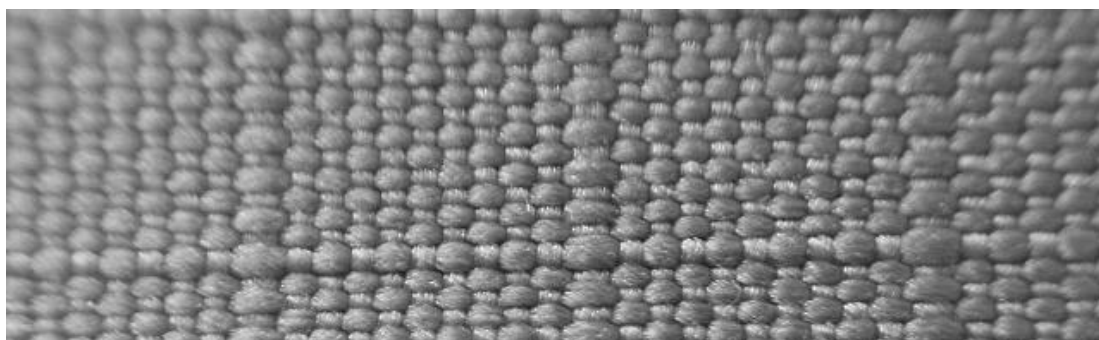
Tkanina vzniká vzájemným, většinou kolmým, provázáním nejméně dvou soustav nití, osnovních a útkových. Tam kde se nitě překříží, vzniká takzvaný vazný bod. Způsob vzájemného překřížení soustavy útkových a osnovních nití se nazývá vazba tkaniny. Nejmenší pravidelně se opakující úsek se nazývá střída vazby. Velikost vazby je dána počtem nití ve směru osnovy a útku. Dostava tkaniny se určuje počtem nití na jednotku délky, většinou se udává ve 100 mm, ale také může být stanovena v 10 mm. Oba dva měřené bavlněné vzorky mají hustou dostavu. Vazba má částečně vliv na tuhost, omak tkaniny, pevnost, pružnost, splývavost. Ovlivňuje vzhled, prodyšnost, tepelnou izolaci, odolnost proti oděru i další vlastnosti tkanin.

Nejčastěji používaná vazba pro outdoorové svrchní oblečení je plátnové vazba a její odvozeniny. Vzorky v této práci mají rypsovou a oxford vazbu.

Ryps je tkanina vyznačující se převážně příčným žebrovaním, ale také šikmým žebrovaním, nebo podélným, tkaná je ve vazbě rypsové nebo také v plátnové vazbě s použitím hrubšího útku a hustě dostavené jemnější osnovy. [3]

Technická tkanina s ripstop strukturou, často taky nazývána Ripstop tkanina je velmi odolná proti oděru a zatržení. Je to způsobeno tím, že obsahuje protizátrhovou mřížku, která zpevňuje látku a brání šíření případných trhlin. Při tkaní jsou zesílené nitě protkány v pravidelných intervalech a vytváří vzor ve tvaru mřížky. Intervaly jsou obvykle 5 až 8 mm. Používají se např. při výrobě těla batohů, technických bund, ale také na plachty pro jachty, horkovzdušné balóny, padáky atd.

Syntetické příze jsou nejčastěji používány na výrobu tkanin pro outdoorové oblečení, ale poslední dobou se můžeme setkat s přírodními materiály, převážně pak s bavlnou. Tkaniny z přírodních vláken, jsou pro nás odpradáвна příjemnější než ty syntetické. [4]



Obrázek 2: Ripstop tkanina [4]

2.3 Ventile

Jak již bylo dříve v práci zmíněno, Ventile tkanina je prvním předchůdcem dnešních prodyšných a zároveň nepromokavých textilií. Poprvé se ve svojí historii objevuje ve 40. letech 20. století. Tehdy byla odborníky z Shirley institutu v Manchesteru, po mnoha pokusech vyvinuta. V roce 1943 byla zavedena kombinéza z Ventile textilie do povinné výbavy pilotů RAF.

Ve druhé světové válce, byli piloti někdy nuceni přistát v moři. Nízká teplota vody způsobovala smrt podchlazením během několika minut. Ventile kombinéza prodloužila tuto dobu až na 20 minut. Díky tomuto intervalu, přežilo 80% pilotů, které stihla najít a vylovit doprovodná loď.

Je to 100% přírodní bavlněná tkanina. Vyrábí se z velmi dlouhých staplových vláken, která jsou s osou tkaniny rovnoběžná. Jen 2% světové produkce bavlny splňuje nároky na použití. Z těchto vláken se udělá příze a ta je následně utkána do velmi těsné vazby. Tká se v odvozenině plátnové vazby, používá se Oxford vazba. Ta minimalizuje stupeň zvlnění při velké provázanosti nití. Ventile má o 30% hustší dostavu než jakou lze vidět u běžné bavlněné tkaniny. Počet nití činí až 98 na centimetr. Díky husté dostavě, má minimální póry.

V případě že je vystavena působení vody, vlákna vodu absorbují a tím zvětší svůj objem, příčně nabobtnají. Pokud se tak stane veškeré mezery ve vazbě, vpichy po jehle, se uzavřou a zabrání dalšímu pronikání vody. Tato tkanina se řadí mezi nemembránové materiály, v průběhu sestavování oděvu se nepojí s membránami. Při ani po výrobě Ventile, se na ní nepoužívá žádná impregnační úprava. Aplikace DWR přípravku by

zničila unikátní vlastnosti, kvůli kterým je tak ceněna a vyráběna až do dnes.



Obrázek 3: Historie Ventile [1]

2.4 Materiály se zátěrem

Zátěrové materiály vznikají povrstvením vhodné hmoty přímo na nosnou tkaninu. Podle nanášené hmoty pak rozlišujeme zátěry na bázi polyuretanu, akrylu a polyvinylchloridu a dalších materiálů. Hydrofobní zátěr je pružný, ale neparopropustný, tím pádem je nehygienický na nošení. Zátěrů existuje mnoho technologických i kvalitativních úrovní a provedení, jejich výhodou je příznivější cena. [5] Nicméně vzhledem k jejich špatné paropropustnosti by se nehodily na celý svrchní oděv. V kombinaci s testovanou tkaninou se dají použít na více namáhaná místa, kolena, lokty, náramenice.

2.5 Membrány

Membránové materiály vznikají spojením membrány a nosné tkaniny. Membránou pak rozumíme tenkou vrstvu polymerního materiálu. Tloušťka membrány se pohybuje řádově v jednotkách mikrometrů. Membránové materiály se také často označují jako lamináty, a to díky skutečnosti, že ke spojení membrány a nosné tkaniny je použito laminace. Membrána má v membránovém materiálu za úkol nepropustit vodu zvenčí, ale umožnit průstup vodních par. Jako materiál pro membránu se nejčastěji používá polytetrafluoretylen, polyester nebo polyuretan. Membránové materiály se dále dělí podle provedení spojení membrány se svrchním či podšívkovým materiálem, případně může být membrána volně vložena mezi vnější materiál a podšívku. Nezáleží na kvalitě samotné membrány, ale i na podšívkovém a vrchním materiálu. [5]

Membrány u outdoorového oblečení ještě zlepšují vlastnosti svrchního materiálu a proto je výrobci často používají pro zlepšení nepromokavosti, větruodolnosti a paropropustnosti. Tohoto by se dalo využít při zhotovení bund z testovaných tkanin.

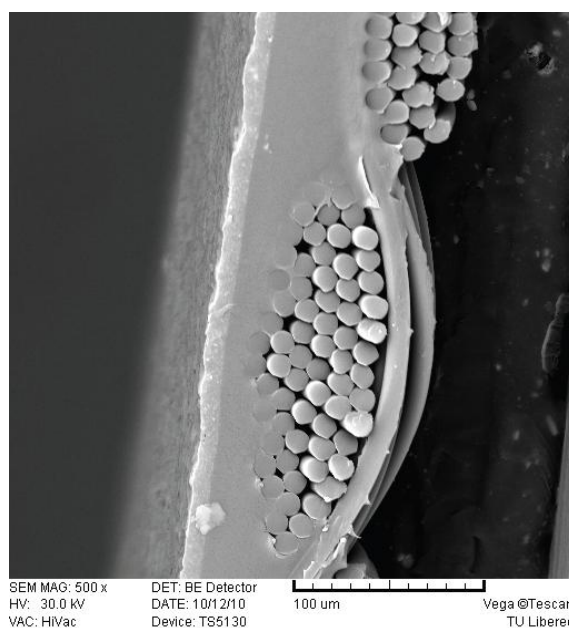
2.5.1 Mikroporézní membrány a zátěry

Pracují na principu určitého poměru velikosti pórů k velikosti molekuly vody a vodní páry. Nejčastěji se uvádí, že póry membrány nebo vrstvy zátěru jsou zhruba 20 000x menší než kapka vody a přitom až 700x větší než molekuly vodní páry. Póry jsou tak průstupné pro samotné molekuly vodní páry, ale pro kapku vody ne. Mikroporézní zátěry, a především membrány dosahují vysokých hodnot paropropustnosti a vodního sloupce. Mikroporézní membrány a zátěry mají však i některé nevýhody. Během použi-

vání u nich může docházet k zanášení pórů nečistotami, tukovými částicemi a solemi. Výrobci jednotlivých materiálů proti tomu používají různé úpravy. Důležitá je také vhodná údržba, kde je nutno používat vhodné prostředky nezanechávající v materiálu rezidua, která pak funkčnost materiálu poškozují. Mezi známé mikroporézní membrány patří Gore-Tex. [5] Gore-tex zaručuje mimořádně dlouhou životnost, vysokou prodyšnost a dlouhotrvající nepromokavost

2.5.2 Hydrofilní membrány a zátěry

Pracují na odlišné zákonitosti. Hydrofilní membrána nebo zátěr nemá žádné póry, jedná se o zcela neporézní homogenní povlak. Přenos vlhkosti je založen na chemicko-fyzikálním principu, kdy se voda na danou dobu stává součástí membrány (vazba molekul vody na materiál membrány). Jde o princip převodu par, podobný průběhu výměny látek přes buněčnou membránu živých organismů. Kondenzující voda (pot) na vnitřní straně



Obrázek 4: Příčný řez neporézní membrány [4]

membrány nebo zátěru je rozváděna do vlastního materiálu a chemicky transportována navenek. Výhodou je minimální zanášení, lepší možnosti elasticity a přenos i kapalně fáze vody a vysoké hodnoty vodního sloupce. Nevýhodou představuje prakticky nulový přenos plynů. Hydrofilní membrány nebo zátěry jsou obvykle ukryty mezi vnější a vnitřní látkou. V případě membrány se tak jedná o klasický třívrstvý laminát. V případě zátěru pak o jeho obdobu. [5]

2.5.3 Nanomembrána

Byla vyvinuta ve spolupráci s Technickou univerzitou v Liberci. Membrána je vyrobená z nanovláken s průměrem vláken pod 150 nm. Její výrobce firma NANOMEMBRANE je první společnost, která začala vyrábět nanovláknennou membránu průmyslově..

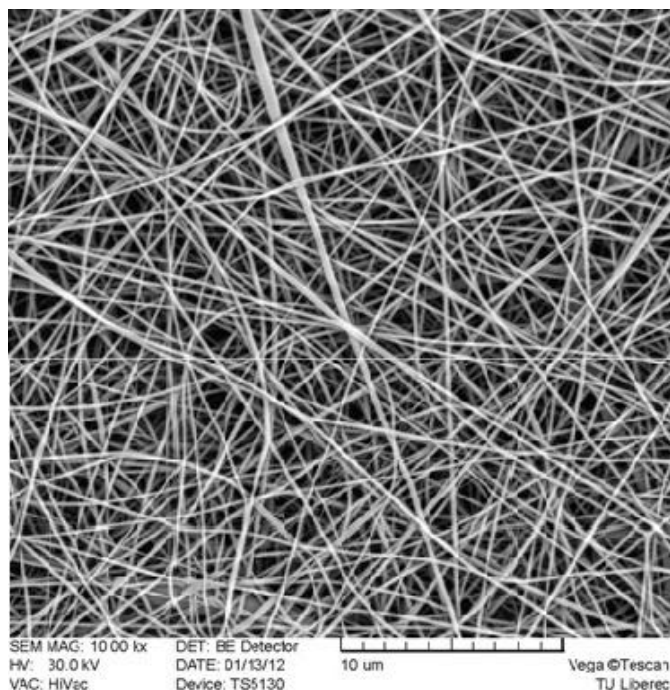
Tato nanovláknenná membrána má extrémně vysokou paropropustnost. Mají více pórů na danou plochu oproti mikroporézním membránám. Díky tomu dosahuje paropropustnosti Ret pod $1,5 \text{ Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$ u dvouvrstvého laminátu. Samotná membrána má hodnotu Ret $0,0 \text{ Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$.

Je vyrobena z polyamidu 6, který není tak často společností při výrobě používán. Tento polyamid by měl být šetrnější k životnímu prostředí a neobsahovat velké množství chemických látek.

Jeho výhodou je v tepelné stálosti, jak při extrémně nízkých, tak při vysokých teplotách, v údržbě při praní a mechanickém namáhání. Tato membrána je i oleofobní, díky tomu, že je opatřena speciálním fluorkarbonovým filmem, pomocí něhož je zabráněno ucpávání nanopórů tukem, který najdeme v lidském potu. [4]

Touto oleofobní a hydrofobní úpravou je také opatřen jeden z měřených vzorků a to od společnosti Svitap. Má samočistící efekt, jak je popsáno níže u efektu lotosového listu.

Oděv s touto membránou a hydrofobní úpravou tkaniny, se může čistit běžnými prostředky.



Obrázek 5: Nanovláknenná membrána z PA6 [4]

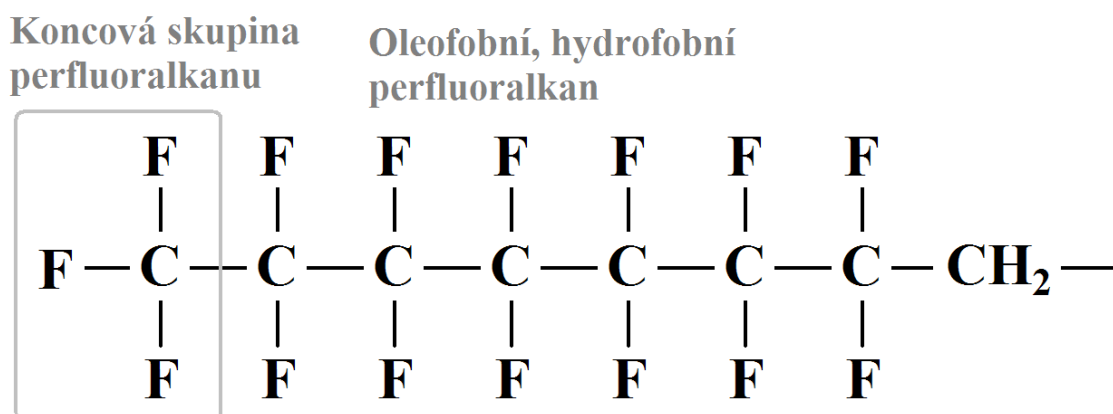
3 DWR úprava

DWR neboli durable water repellent, trvale vodě repelentní. Tato úprava zabraňuje prosáknutí vody vrchní vrstvou látky. Nanáší se nejčastěji již při výrobě outdoorového oblečení. V dnešní době ale již existují přípravky na pozdější úpravu nebo znovuoobnovení DWR ochrany. Nejpoužívanější prostředky jsou fluorkarbonové, parafinové emulze a hydrofobní přípravky se základem ze silikonů. Takto upravené oblečení se uvádí jako dlouhodobě nesmáčivé. [4]

Testovaný vzorek firmy Svitap má DWR úpravu fluorkarbony. Jedná se o hydrofobní a olejofobní úpravu s názvem Hydrophobic Extreme. Proto si v krátkosti popíšeme, co to jsou tyto prostředky.

3.1.1 Fluorkarbonové přípravky

Tyto přípravky obsahují perfluorované alkylové skupiny. Na správnou funkci těchto prostředků má vliv délka řetězce ovlivňujícího vzdálenost skupiny $-\text{CF}_3$ od povrchu vlákna. Prostředky s dobrou účinností musí obsahovat perfluorovaný alkyl složený podle vzorce $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_6-$. Dobrá účinnost je dále ovlivněna koncentrací přípravku na textilií a správným postupem při sušení a fixaci. [6]

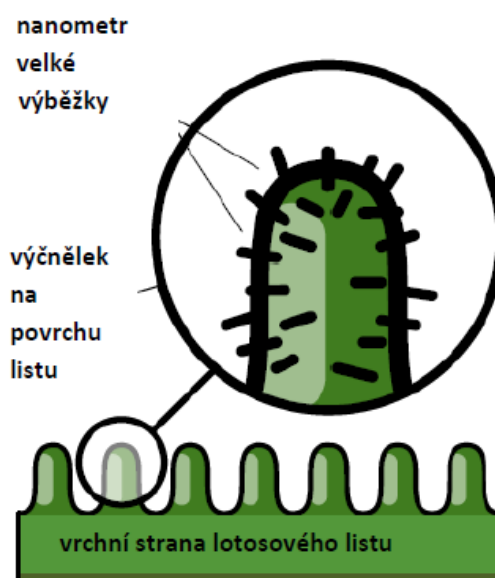


Obrázek 6: Vzorec pro perfluorovaný alkyl [6]

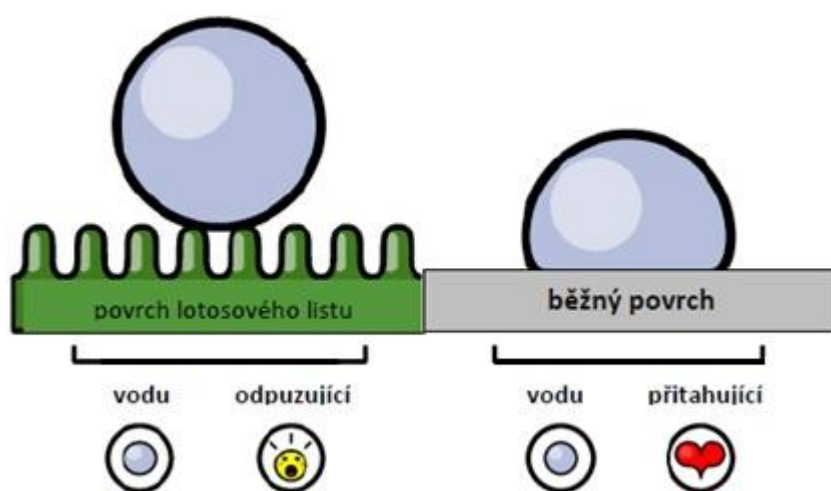
Úprava povrchu textilního materiálu perfluorkarbonovými prostředky zajišťuje snížení jeho povrchového napětí. Povrch textilního materiálu může být smáčen kapalinou pouze tehdy, má-li vyšší povrchové napětí než kapalina, a tím je zajišťována hydrofobní a olejofobní úprava textilních materiálů.

4 Lotosový efekt

Lotosový efekt je inspirovaný přírodou, kdy listy lotosu mají „samočistící“ vlastnosti. Nečistoty se při namočení deštěm neudrží na povrchu a kapky vody se odperlují a volně stékají. Při podrobnějším prozkoumání, bylo zjištěno, že povrch listu má velice nepatrné hrbolky s vrstvičkou vosku, výčnělky jsou velké jednu miliardinu metru, což zabraňuje přilnutí. Voda ani špína se nedostane mezi výčnělky a díky povrchovému napětí se kapka drží v kulatém tvaru. Mezi výběžky se drží vzduch, který snižuje úhel smáčení k nule. Moderní nanotechnologie se snaží napodobit tento efekt. Například tím, že vlákna povrstvuje nanočásticemi stříbra. Na obrázku 6 je zobrazeno jak přibližně vypadá mnohokrát zvětšený list lotosu. S tímto efektem se v dnešní době setkáváme velice často. Na obrázku 7 zhruba vidíme, jak se liší povrchové napětí u lotosového efektu a například bavlny.



Obrázek 8: Povrch lotosového listu [7]



Obrázek 7: Zobrazení povrchového napětí

5 Oděvní komfort

Hodnocení komfortu je z části subjektivní, protože každý člověk má jiné nároky.

Pojmem komfort se rozumí stav člověka, kdy jeho tělo nezatěžují žádné pocity nepříjemnosti nebo dokonce bolesti. Lidský organizmus je schopen vnímat a jeho prostřednictvím dokáže pociťovat příjemné i nepříjemné podněty, které jsou vstřebávány všemi 4 smysly (hmat, zrak, sluch a čich). Komfort je tedy pocit pohodlí, který nastává za určitých podmínek. To je při teplotě přibližně 33-35°C a určité vlhkosti vzduchu, která by se měla pohybovat v rozmezí 50+-10%. Proto je důležité pro každou aktivitu vybrat vhodné oblečení.

Dělí se do čtyř skupin, psychologický, senzorický, termofyziologický, patofyziologický, kdy se snažíme jich uspokojit co nejvíce.

Psychologický komfort – závisí na tom, jak je vnímán myslí.

Tento komfort můžeme pak dělit podle klimatického hlediska – jsou to tepelně klimatické podmínky. Dále ekonomická, historická, kulturní sociální a skupinová hlediska.

Senzorický komfort – je styk pokožky a určité vrstvy oděvu.

Dvě hlediska senzorického komfortu, která zohledňujeme jsou, omak a komfort nošení. Omak je subjektivní veličina založená na vjemech prstů a dlaně. Charakterizujeme hladkost, tepelně komfortní vjem, stlačitelnost a tuhost. Komfort nošení zahrnuje schopnost absorbovat a transportovat vlhkost, v tomto bodě souvisí senzorický s termofyziologickým komfortem.

Patofyziologický - představuje působení chemických látek, které jsou obsaženy v materiálu na lidskou pokožku. [8]

5.1 Paropropustnost

Většina lidí, kteří nejsou poučeni ale i někteří z oboru si mylně pletou paropropustnost a prodyšnost. Paropropustnost je tedy prostup vodní páry přes textilii. Kvalitní oděv by měl dobře odvádět pot od lidské pokožky, abychom necítili diskomfort.

Jeden z údajů vyjadřující paropropustnost je hodnota RET ($\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$). Čím menšího čísla se dosáhne, tím lépe a materiál je paropropustnější. [8]

5.1.1 Difúze

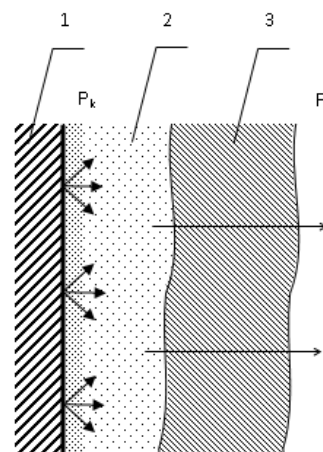
Když je oděvní systém uzavřen a mezery mezi vrstvami malé nebo málo prodyšný oděv, pak se plynná vlhkost přenáší vedením. Prostup vlhkosti je realizován prostřednictvím pórů. Difuzní odpor jednotlivých oděvních vrstev různých kvalit a druhů (nátělník, košile, podšívka, sako, podšívka, plášť) se pak sčítá, přičemž značnou roli hraje i odpor vzduchových mezivrstev.

$$P_k > P_o$$

1 – pokožka

2 – mikroklima

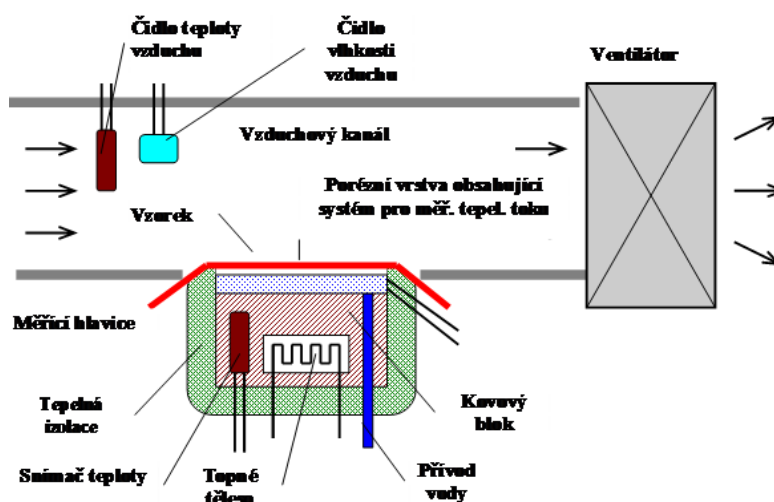
3 – vrstva textilie



Obrázek 9: Difuzní odvod [8]

5.1.2 PERMETEST

Umožňuje přesné, zároveň rychlé a neničivé měření paropropustnosti. Může se svým způsobem popsat jako SKIN MODEL malých rozměrů. Přístroj měří tepelný tok q , který prochází povrchem tohoto tepelného modelu lidské pokožky. Povrch je zvlhčován a je porézní. Tím se simuluje ochlazování lidským pocením. Na to se pokládá měřený materiál a druhá strana je ofukována. Výhoda tohoto stroje je rychlost měření. Měření je možné za jakýkoliv klimatických podmínek.



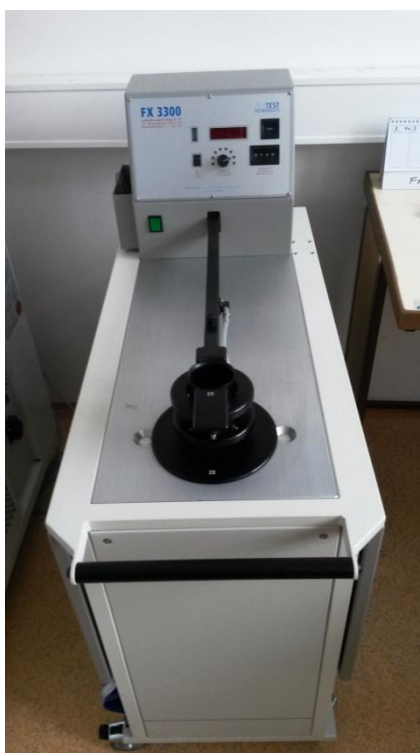
Obrázek 10: Přístroj PERMETEST [8]

5.2 Prodyšnost

Na rozdíl od paropropustnosti u této vlastnosti se určuje prostup vzduchu skrz textilií. Paropropustné by měly být všechny vrstvy oděvu, kdežto prodyšné jen ty spodní, obzvláště v zimě, kdy by neměl vítr projít svrchním oděvem. Naopak v létě je velká prodyšnost výhodou. [9]

5.2.1 FX 3300

Princip tohoto stroje spočívá ve vytvoření tlakového rozdílu mezi oběma povrchy zkoušeného materiálu a měří takto vyvolaného průtoku vzduchu. Do stroje se materiál či celý výrobek vkládají vcelku.



Obrázek 11: Přístroj FX 3300

5.3 Hydrostatická odolnost

Uváděna na oděvu je jako výška vodního sloupce. Je to vlastnost, jak odolává hydrostatickému tlaku. Když je hodnota vyšší, materiál lépe odolává promoknutí. V laboratořích se vodní sloupec měří na speciálních přístrojích a hodnota tlaku se poté pro lepší orientaci převádí na výšku vodního sloupce v milimetrech, centimetrech či metrech. Velmi zjednodušeně lze měřit hydrostatickou odolnost tak, že se na materiál přiloží skleněný

válec o průměru 10 cm, který se naplní vodou. Voda ve válci působí na materiál a po průniku prvních tří kapek je určena hodnota hydrostatické odolnosti. Měření se používá pro výrobky, které by neměly propustit vodu, například stany, oblečení, batohy a další. [9]

5.3.1 M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas

Testovací hlavice má rozměry 100 cm², rychlost nárůstu tlaku je možno nastavit v rozmezí od 1cmH²O/min do 100 cmH²O s krokem 1cmH²O/min a od 100 cmH²O do 500 cmH²O s krokem 50 cmH²O. Detekce kapek se provádí zrakem. Přístroj ukazuje míru vodního sloupce v jednotkách cm H²O/min, který se spolu s rychlostí a časem měření zobrazuje na displeji.



Obrázek 12 M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas

5.4 Hydrofobnost

Neboli vodoodpudivost, tuto vlastnost textilií propůjčuje hydrofobní úprava, kterou se potlačuje smáčivost textilií. Jak je výše zmíněno, nejčastěji se používají silikony, para-finové emulze a perfluokarbony.

V praxi se rozlišují tyto hydrofobní úpravy:

Neprodyšná

Vodotěsná úprava, která musí odolat určitému tlaku vodního sloupce. Provádí se povrstvením nebo zatíráním latexy, termoplastickými pryskyřicemi, apod. Nanesený film musí být dostatečně pružný, pevný s dostatečnou adhezí. Jejich využití je směřováno spíše na technické tkaniny, pro plachtoviny všeho druhu. Tyto úpravy nejsou vhodné pro oděvy, neboť tkanina je neprodyšná pro vodní páry a nošení je nehygienické.

Prodyšná

S odperlujícím efektem, která se aplikuje většinou na sportovní oblečení. Provádí se tak, že se jednotlivá vlákna obalí hydrofobním tenkým filmem. Voda do nich proniknout nemůže, ale pot ven projde. Zůstává zachována i paropropustnost pro vzduch. Hodí se pro „větrovky“, svrchní pláštěoviny apod.

5.4.1 Spray test

Tento test slouží pro hodnocení vodoodpudivosti. Provádí se dle ČSN 80 0827.

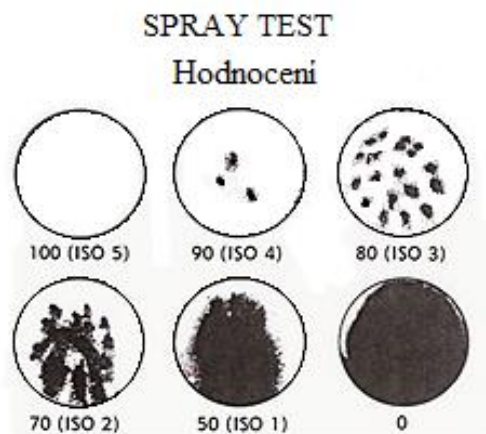
Podstata zkoušky spočívá v tom, že zkoušený vzorek je upnut do kruhového rámečku, lícem nahoru, který svírá s podložkou úhel 45°. Zkrápí se 250 ml destilované vody, která má protéci nepřetržitě za 25 – 30 sec, nálevkovou hubicí se sprchovým nástavcem o dané velikosti a počtu otvorů. Ihned po zkrápění je rámeček se vzorkem sejmout, otočen lícovou stranou dolů a dvojím udeřením o tvrdý předmět jsou odstraněny přebytečné ulpělé kapky vody na povrchu vzorku. Kruhový rám se vzorkem máme mezitím ve vodorovné poloze.



Obrázek 13: Spray test

Test se vyhodnocuje se buď přírůstkem hmotnosti, nebo dle etalonu.

V pravo je vidět fotoetalon na vyhodnocení Spray testu. ISO 5: žádné ulpění nebo smočení povrchu. ISO 4: nepatrné ulpění nebo smočení povrchu. ISO 3: smočení povrchu ve zkrápěných bodech. ISO 2: částečné smočení celého povrchu. ISO 1: celkové smočení celého povrchu.



Obrázek 14: Hodnocení spray testu

5.5 Tepelné vlastnosti

5.5.1 Alambeta

Tento přístroj vyvinutý Hesem a Doležalem měří termofyzikální parametry textilií a to jak stacionární tepelně – izolační vlastnosti (tepelný odpor, tepelná vodivost), tak i vlastnosti dynamické (tepelná jímavost, tepelný tok) [15]. Jedná se o poloautomatický počítačem řízený přístroj, který je zároveň s měřením schopen vyhodnocovat statistické hodnoty naměřených údajů a který také obsahuje autodiagnostický program zabraňující chybným operacím přístroje. Celá měřicí procedura, včetně měření tepelné vodivosti λ , tepelného odporu R , tepelného toku q_{\max} , tloušťky vzorku a statistické zpracování výsledků trvá méně než 3–5 min. Jako objektivní parametr tepelného omaku textilií byla na základě analýzy vybrána tepelná jímavost b [$Ws^{1/2}/m^2K^{-1}$]. U přístroje Alambeta je využito impulsní okrajové podmínky 1. druhu – dané konstantní teplotou kontaktní měřicí plochy $35^\circ C$ odpovídající konstantní teplotě lidské pokožky, která si i po kontaktu s textilií díky průtoku krve tuto teplotu zachová. [9]

Přístroj měří následující parametry:

Tloušťka materiálu h [mm];

Měrná tepelná vodivost λ [$W.m^{-1}K^{-1}$]: Součinitel měrné tepelné vodivosti λ představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot 1

K. S rostoucí teplotou teplotní vodivost klesá; hodnota udávaná přístrojem ALAMBETA se musí dělit 10^3 .

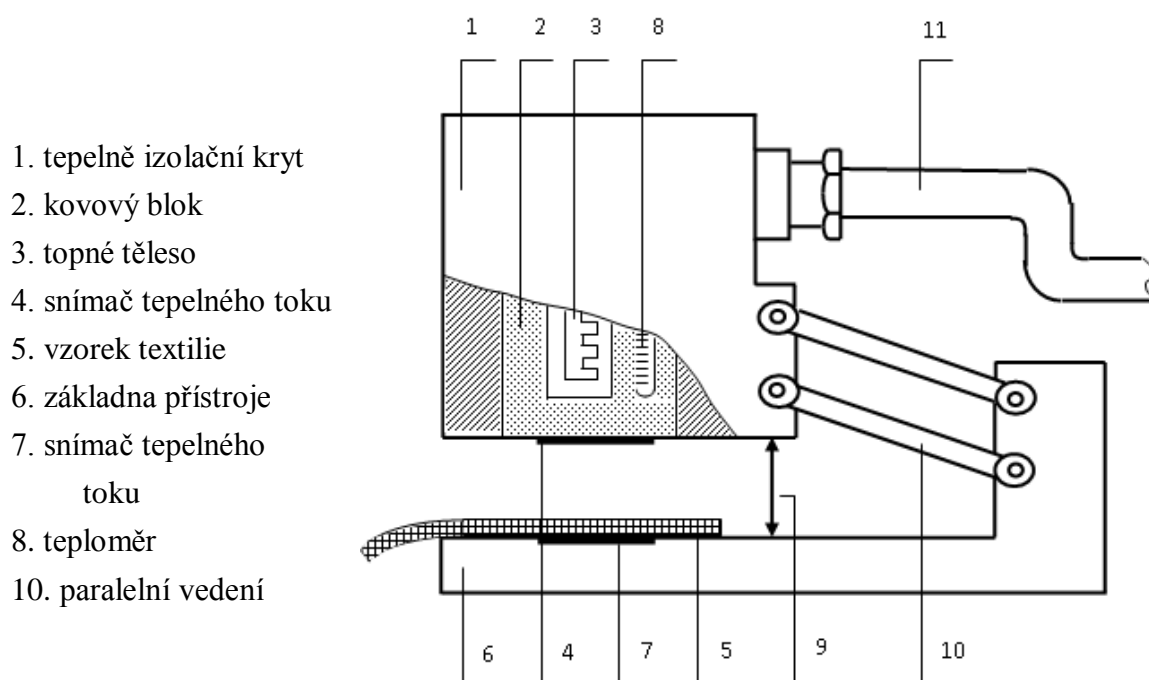
Plošný odpor vedení tepla r [$W^{-1}K.m^2$]: Čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor, hodnotu udávanou přístrojem ALAMBETA je nutno dělit 10^3 .

Tepelný tok q [W/m^2]: množství tepla šířící se z ruky (hlavice přístroje) o teplotě t_2 do textilie o počáteční teplotě t_1 za jednotku času.

Měrná teplotní vodivost a [m^2s^{-1}] = Vyjadřuje schopnost látky vyrovnávat teplotní změny. Čím je hodnota a vyšší, tím se látka rychleji vyrovnává teplotu.

Součinn pc zde představuje množství tepla potřebného k ohřátí 1 kg látky o 1 K. S rostoucí teplotou u všech látek měrná tepelná kapacita zvolna roste. Hodnota na displeji přístroje se dělí 10^6 .

Tepelná jímavost b [$W.m^{-2}s^{1/2}K^{-1}$]: parametr zavedený Hesem v r. 1986, který charakterizuje tepelný omak a představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1 K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu. [9]



Obrázek 15: Popis přístroje ALAMBETA [9]

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

6 Cíl experimentální části

Cílem praktické části je porovnání komfortních vlastností bavlněných tkanin se zaměřením na Ventile tkaninu. Porovnány jsou dva materiály ze stoprocentní bavlny s jinou dostavou a odlišnou konečnou úpravou.

Díky teoretickým znalostem z předešlé části práce, byly srovnány stanovené komfortní vlastnosti vybraných bavlněných textilií. U obou vzorků byla změřena porozita, prodyšnost, paropropustnost, hydrostatická odolnost, tepelný odpor a udělán spray test. Výsledky měření jsou dále uvedeny v tabulkách a popsány.

Postup měření

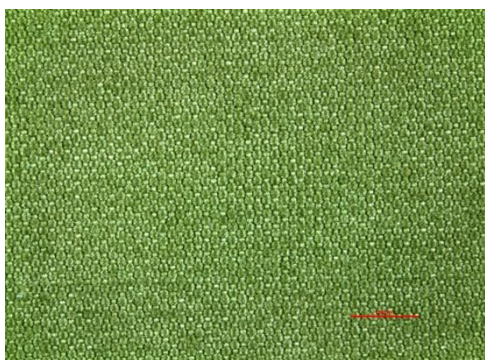
Jako první byla změřena porozita, zaplnění vybraných vzorků obrazovou analýzou.

Následně se provedlo praní Svitap vzorku, které má DWR úpravu. Uděláno bylo pět pracích cyklů a dále testováno.

U textilií byla měřena prodyšnost pro vzduch na přístroji FX 3300. Jako třetí se provedla paropropustnost, ta se testuje na přístroji Permetest. Čtvrtá byla měřena hodnota hydrostatické odolnosti na M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas. Vzorky se nechaly uschnout a byl dělán spray test. Jako poslední byly hodnoceny tepelné vlastnosti na Alambetě.

7 Popis testovaných vzorků

Druhy tkanin, se kterými bylo prováděno měření komfortních vlastností, jsou tyto:



Obrázek 16: Ventile tkanina

Ventile

Tento vzorek je tkán ze stoprocentní česané bavlny. Má rypsovou vazbu. Ventile je známa pro svoji hustou dostavu. Dostava osnovy vzorku přibližně činí 84 nití na 10mm. V útku je 35 nití na 10mm. Průměrná tloušťka této tkaniny je 0,48mm. Má hrubší útek a jemnější hustou osnovu. Její plošná hmotnost je 195 g/m². Není upravována impregnačními přípravky.



Obrázek 17: Tkanina Svitap

Svitap

Stejně jako první vzorek je tato tkanina ze stoprocentní bavlny. Je to textilie s rypsovou vazbou, která má navíc oproti Ventile protizátrhovou mřížku. Dostava osnovy u tohoto vzorku je 40 nití na 10mm a v útku je 34 nití na 10mm, přepočítáno na 100mm se Do rovná 400 a Du 340 nitím. Průměrná tloušťka vzorku Svitap činí 0,52 mm. Její plošná hmotnost je 190 g/m².

Praní

Je nejběžnější, nejdůležitější proces zušlechťování. Perou se všechny materiály s různými úpravami. Nejčastějším účelem praní je odstranit nečistoty, ale i vytvářet dalších vlastností, které by se bez vyprání neobešly.

Vzorky v této práci se praly na 30°C po 30 minutách. Ždímání na 800 otáček za minutu. Byl použit prací prostředek určený pro tkaniny s DWR úpravou.

8 Porozita a distribuce pórů

S ohledem na prodyšnost je porozita jedním z nejdůležitějších parametrů. Je možné ji stanovit mnoha teoretickými nebo experimentálními způsoby.

V této práci je porozita neboli zakrytí hodnocena za pomoci obrazové analýzy dle modifikované normy. Použit byl mikroskop Nikon Eclipse E200, zvětšení 2x 2 při velikosti 8,37μm a program NIS-Elements AR. Pomocí obrazové analýzy a vyhodnocením pohledů na vzorky je možné získat informace o celkové měřené ploše a ploše zakryté póry (binární plocha). Porozita je pak definována jako podíl plochy zakryté póry a celkové. Barevný obraz je nejprve potřeba převést do stupňů šedi, převedeme všechny snímky, dále pomocí záložky prahování transportovat do binárního tvaru.

Vzhledem k husté dostavě bylo u Ventile tkaniny předpokládáno horší měření obrazovou analýzou. Světlo nedokázalo tkaninu dostatečně prosvítit a tak nemohla být

porozita změřena. Podle způsobu výpočtu podílů má tedy stoprocentní zakrytí. Tato tkanina je navíc navrhnutá tak, aby při zvlhčení, zvětšila svůj objem a uzavřela všechny póry a vpichy.

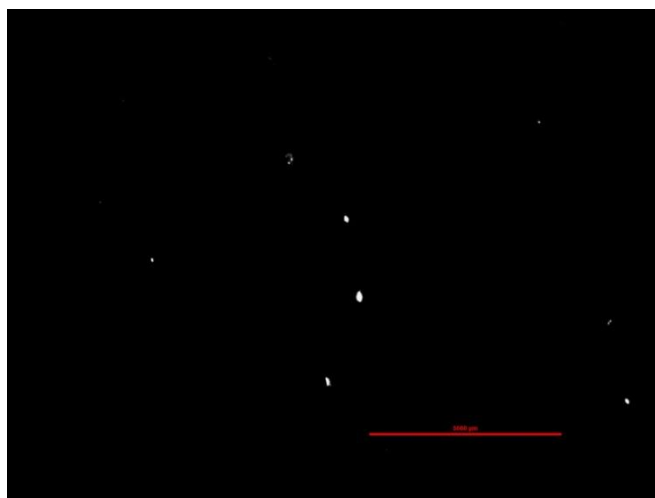
Druhý vzorek Svitap s menší dostavou proměřen byl a výsledky jsou zapsány v tabulce. Zhotoveno a proměřeno bylo 200 snímků textilie a následně programem vyhodnoceno, udělán průměr a směrodatná odchylka. Porozita je zobrazena v hodnotě od 0 do 1.

Tabulka 1: Hodnoty tkaniny Svitap

	Průměr	Směrodatná odchylka
Kruhovitost	0,855	
Celkově měřená plocha	220241219	20,9
Binární plocha	29128,59	25742
Porozita	0,0001	0,0001

Z hodnot v tabulce vyplývá, že naměřené póry jsou takřka kruhového tvaru. A porozita tkaniny Svitap je zaokrouhleně 0,0001. Zaplnění této textilie tedy není úplné jako u Ventile, ale téměř se blíží stu procentům, činí 99%.

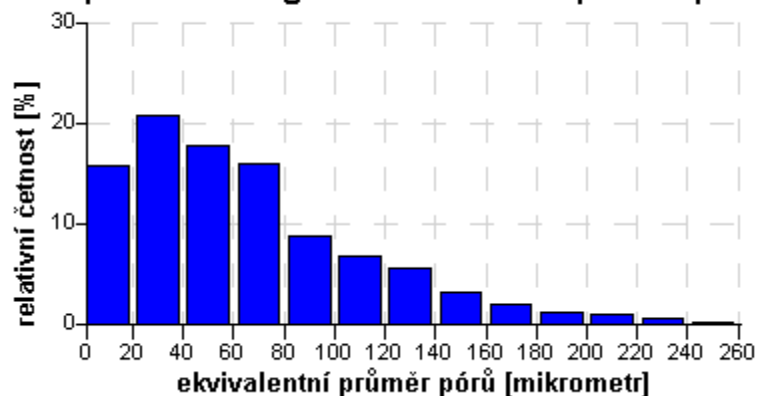
Na snímku níže je vidět porozita Svitap vzorku, který je pořízený obrazovou analýzou. Oraz je převeden do binárního zobrazení a zvětšen.



Obrázek 18: Porozita Svitap tkaniny

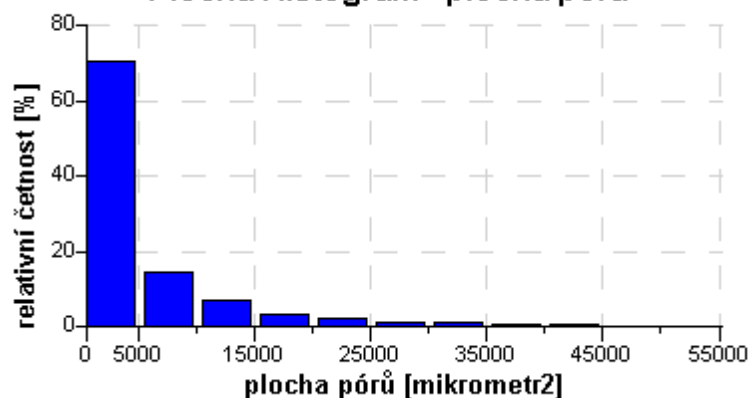
Obrazovou analýzou se dají vyhodnotit různá hlediska související s porozitou. Vlastnosti jednotlivých pórů, jako je jejich velikost, kruhovitost, plocha, počet pórů na určitou plochu, Feretův průměr póru a jiné. Níže je zobrazeno pár údajů o pórech tkaniny Svitap, která mohla být proměřena.

Ekv. průměr Histogram - ekvivalentní průměr pórů



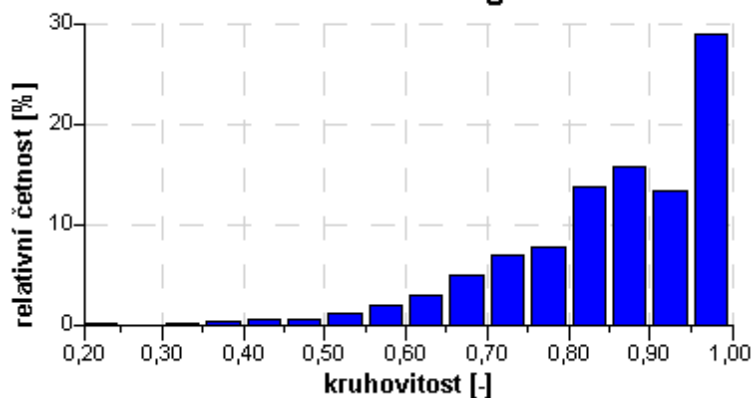
Obrázek 21: Ekvivalentní průměr pórů

Plocha Histogram - plocha pórů



Obrázek 20: Plocha pórů

Kruhovitost Histogram



Obrázek 19: Kruhovitost pórů

9 Prodyšnost

Zkouška probíhá nasáváním vzduchu přes plochu zkoušené tkaniny při určitém tlaku.

Vzorky byly umístěny pod měřicí hlavici, rovnoměrně rozprostřeny bez deformace a napětí. Textilie se upne do čelistí a zapnutím ventilátoru je zahájeno měření. Naměřená hodnota se následně zobrazí na displeji. Prodyšnost byla proměřena pětikrát, pokaždé na jiném místě textilie, pro přesnější měření. Výsledky jsou zobrazeny v tabulce.

Přístroj FX 3300

Měřilo se na přístroji FX 3300 s rozdílem tlaků 100Pa a testovací plocha byla 5cm².

Obsluha tohoto přístroje je jednoduchá a rychlá. Dají se měřit různé materiály, s řídkou i hustou dostavou. Díky tomuto se bez problému mohla změřit prodyšnost i Ventile tkaniny, u které nemohlo být provedeno měření porozity.

Tabulka 2: Naměřené hodnoty prodyšnosti

	Prodyšnost l/m ² /s 100Pa					Prům.	Směrodatná odchylka
Měření	1.	2.	3.	4.	5.		
Svitap	24,9	23,8	25,1	22,6	24,5	24,18	1,013
Ventile	6,33	6,29	6,60	6,52	6,55	6,46	0,139

Vzhledem k tomu, že máme bavlněné tkaniny se zaměřením na outdoorové tkaniny do chladnějšího počasí, lépe vyšla Ventile tkanina, která má nižší prodyšnost a tak nepropustí chladnější vzduch blíže k tělu nositele. Tato tkanina má větší zaplnění a tím pádem výrazně menší prodyšnost.

Jako další byla proměřena prodyšnost tkaniny Svitap, která má DWR úpravu. Proto byl proveden pokus testování této úpravy. Zkoumáno bylo, zda a jak se změní její paropropustnost po vyprání a následném jiném způsobu sušení. Provedeno bylo pět pracích cyklů. Následně sušená volně, žehlená a vysušena v sušičce. Poté se vzorky znovu testovaly na prodyšnost pro vzduch. Stejně jako u nepraných vzorků bylo proměřeno pětikrát a výsledky zaneseny do tabulky a vyhodnoceny.

Tabulka 3: Měření prodyšnosti vzorku Svitap po pěti pracích cyklech

	Prodyšnost l/m ² /s 100Pa					Prům.	Směrodatná odchylka
Svitap	1.	2.	3.	4.	5.		
praná	18,7	19,2	19,3	18,9	19,4	19,1	0,292
sušená	20,4	20,0	19,9	19,7	19,4	19,88	0,370
žehlená	18,7	18,9	18,5	18,8	19,0	18,78	0,192

Stejně jako je tomu u paropropustnosti, praní, sušení a žehlení nemá na prodyšnost výrazný vliv. Hodnoty se liší jen nepatrně. Muselo by být testováno po více pracích cyklech, aby se projevilo seprání DWR úpravy. Tato úprava se vyznačuje dlouhou životností a měla by tedy vydržet více pracích cyklů. Díky teplu, sušení v sušičce a žehlení bez páry se impregnační vrstva obnovuje.

10 Paropropustnost

Měření vzorků probíhalo na přístroji Permetest. Každá tkanina byla proměřena 5x pro přesnější posouzení výsledků. Výsledné hodnoty byly dále vyhodnoceny pomocí průměru a směrodatné odchylky a napsány do tabulky.

Výparný odpor je možno klasifikovat jednotkou Ret, pro přesnější hodnocení i v jednotce g/m² za 24h.

Klasifikace propustnosti textilií pro vodní páry v obou jednotkách je dle stávajících norem ISO následující:

Ret	< 6	- velmi dobrá	(nad 20 000g/m ² .24h)
Ret	6 - 13	- dobrá	(9 000-20 000g/m ² .24h)
Ret	13 -20	- uspokojivá	(5 000-9 000g/m ² .24h)
Ret	> 20	- neuspokojivá	(pod 5 000g/m ² .24h)

Permetest

Výhoda tohoto přístroje je možnost provádět měření v běžných klimatických podmínkách a krátká doba měření. Dá se testovat i celý kus oblečení, aniž by byl zničen.

Měření na přístroji probíhalo při teplotě 23°C a při relativní vlhkosti vzduchu 39%.

Tabulka 4: Naměřené hodnoty výparného odporu

	Výparný odpor [$\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$]					Průměr	Směrodatná odchylka
Měření	1.	2.	3.	4.	5.		
Svitap	2,8	2,4	2,8	2,9	2,6	2,7	0,200
Ventile	3,4	3,2	3,5	3,4	3,3	3,36	0,114

Za stanovených podmínek má nižší výparný odpor a tím lepší paropropustnost Svitap s DWR úpravou. Avšak obě dvě tyto hodnoty se řadí mezi velmi dobré, dosahující pod Ret 6.

Výparný odpor v závislosti na běžných čistících úpravách. Hodnoty jsou měřeny po pěti cyklech praní, sušení a žehlení.

Tabulka 5: Měření výparného odporu po praní, žehlení a sušení

	Výparný odpor [$\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$]					Prům.	Směrodatná odchylka
Svitap	1.	2.	3.	4.	5.		
praná	3,0	2,7	2,7	2,8	2,6	2,76	0,152
sušená	3,0	3,1	2,9	3,1	3,1	3,04	0,089
žehlená	3,0	2,6	2,5	2,6	2,7	2,68	0,192

Jak je z tabulky patrné, naměřené hodnoty se nijak výrazně neliší. Pětice cyklů praní nemá na úpravu tkaniny významný vliv a díky tepelné úpravě se DWR vrstva, na základě fluorkarbonů, zase obnoví.

11 Hydrostatická odolnost

Měřilo se na přístroji M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas.

Bylo provedeno měření u každého vzorku čtyřikrát, kvůli potřebě časového rozestupu, které je způsobeno schnutím tkanin pro možnost dalšího měření hydrostatické odolnosti. Měřeno bylo až do proniknutí tří kapiček na povrch vzorků, následně usušeno a dále měřeno. Výsledky měření jsou zaneseny do tabulky a stanoven průměr a směrodatná odchylka.

Bylo měřeno za klimatických podmínek při teplotě 23°C a vlhkosti 40%.

Norma: EN 811

Tabulka 6: Hodnoty hydrostatické odolnosti

	Hydrostatická odolnost [mm]				Prům.	Směrodatná odchylka
Měření	1.	2.	3.	4.		
Svitap	255,0	240,0	245,0	260,0	250	9,128
Ventile	680,0	654,0	662,0	672,0	667	11,121

Z naměřených průměrů vyšla lépe o hodně lépe Ventile tkanina, která měla výrazně vyšší hydrostatickou odolnost. Měla by tedy déle odolávat nepříznivému deštivému počasí pro svůj vyšší vodní sloupec. Poskytne nám lepší ochranu.

U vzorku Svitap bylo uskutečněno dodatečné měření, stejně jako u předchozích testovaných komfortních vlastností. Testováno bylo po pěti pracích cyklech a vyhodnoceno, zda se zhoršila hydrostatická odolnost sepráním impregnační vrstvy.

Tabulka 7: Hodnoty Svitap tkaniny po praní, sušení a žehlení

Svitap	Průměr[mm]
praná	265,0
sušená	279,0
žehlená	238,0

Průměrné měření vyšlo o něco hůře u tkaniny Svitap po žehlení, nicméně to není výrazně velký rozdíl a může být rozdíl v měření, ne ve zhoršení vlastností žehlením. V průběhu měření se jedna hodnota výrazně lišila a to mělo vliv na výsledný průměr. Avšak použitá DVR úprava má stanovenou výdrž více pracích cyklů, než jen pět, proto by bylo možné po žehlení provést více měření a výrazně lišící se hodnotu nezohledňovat.

12 Spray test

Tento test byl prováděn při teplotě 23°C a relativní vlhkosti vzduchu 39%. Vzorek se upnul do kruhového rámu, byl smočen stanoveným množstvím vody a následně přebytečné kapky vody byly odstraněny sklepnutím o tvrdou hranu přístroje. Provedeno bylo jedno základní měření u každého vzorku a následně u Svitap tkaniny po každém pracím cyklu.

Tabulka 8: Měření spray testem

	1
Svitap	100 ISO 5
Ventile	100 ISO 5

Tkanina Svitap po nanesení úpravy DWR a i Ventile tkanina měli nejlepší známku hodnocení, tedy 100 ISO 5. Oba dva vzorky skvěle odperlují kapky vody a jsou velice vhodné do deštivého počasí, kdy nás dobře chrání.

Dále je uvedena podrobná tabulka spray testu tkaniny Svitap. Bylo provedeno jedno nejzákladnější měření před nanesením impregnační úpravy. Vzhledem k faktu, že Svitap nemá velice hustou dostavu a tedy vlastnosti jako Ventile, její výsledek před DWR úpravou byl nedostačující. Tkanina pohltila vodu a neodperlovala kapičky, takto neupravený vzorek by neposkytl dostatečnou ochranu před vlhkostí zvenčí a nastal by diskomfortu.

Měření vzorku firmy Svitap před NANO úpravou a po. Pak následné praní, žehlení a sušení, po kterém jsme znovu otestovali tkaninu Spray testem.

Tabulka 9: Spray test před a po úpravě

Svitap	1
Před úpravou	0
Po úpravě - NANO	100 ISO 5

Ze základní tabulky je patrný velký rozdíl vlastnosti bez impregnační úpravy. Neupravená bavlněná tkanina dokonale nasákne vodu při tomto testu.

Tabulka 10: Spray test po praní, žehlení, sušení

	1
Po 1 praní	100 ISO 5
Žehlení	100 ISO 5
Sušička	100 ISO 5
Po 2 praní	100 ISO 5
Žehlení	100 ISO 5
Sušička	100 ISO 5
Po 3 praní	90 ISO 4

Žehlení	100 ISO 5
Sušička	100 ISO 5
Po 4 prání	90 ISO 4
Žehlení	100 ISO 5
Sušička	100 ISO 5
Po 5 prání	80 ISO 3
Žehlení	100 ISO 5
Sušička	100 ISO 5

Před úpravou byla bavlněná tkanina Svitap dokonale nasákavá, textile po nánosu NANO dosáhla nejlepších měřitelných výsledků, tedy 100 ISO 5. Postupem praní se ale trochu zhoršuje její úprava, která se ale obnovuje díky teplu v sušičce. Vzorek Svitap je impregnován DWR úpravou na bázi fluorkarbonu. Proto by bylo doporučeno sušení výsledného oblečení ze vzorku v sušičce, které vychází lépe.

13 Tepelné vlastnosti

Jako poslední byly testovány tepelné vlastnosti na přístroji Alambeta. Při testování je možné si zvolit z více hodnot, které přístroj automaticky sám změří. Jako například tloušťku materiálu h [mm], měrnou tepelnou vodivost, nebo v tabulce uvedený plošný odpor.

Alambeta

Vzorky se rozprostírou na desku přístroje, ten je uchopí do čelisti a při stanoveném přitlaku proměří. Měření bylo provedeno pětkrát pro přesnější vyhodnocení, po každém změření byl vzorek posunut a znovu měřen.

Plošný odpor vedení tepla r [$W^{-1}K.m^2$]: Čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor, hodnotu udávanou přístrojem ALAMBETA je nutno dělit 10^3 .

Tabulka 11: Plošný odpor tkanin

	Plošný odpor [K.m ² W ⁻¹] 10 ⁻³					Prům.	Směrodatná odchylka
Měření	1.	2.	3.	4.	5.		
Svitap	9,3	8,8	10,3	10,4	10,8	9,92	0,835
Ventile	7,1	8,4	14,0	7,9	8,7	9,22	2,740

U tepelného odporu vyšla lépe Ventile tkanina s hodnotou 9,22 [K.m² W⁻¹] 10⁻³ oproti vzorku Svítap s hodnotou průměru 9,92. [K.m² W⁻¹] 10⁻³.

Z tabulky je patrné, že i když třetí měření u Ventile se výrazně liší a přesahuje přípustnou odchylku, průměrná hodnota stále vyšla lépe.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo porovnání komfortních vlastností bavlněných tkanin, testovány byly Ventile a Svitap, které se využívají pro outdoorové aktivity.

V práci byly popsány parametry testovaných textilií. Jejich materiálové složení, dostava nití na 100 milimetrů, plošná hmotnost a vazba v které jsou utkány.

Obrazovou analýzou bylo zjištěno zaplnění obou tkanin i vliv husté dostavy na možnost proměření porozity vzorku Ventile. Dále byla experimentální metodou zjištěna prodyšnost pro vzduch na přístroji FX 3300 s přtlakem 100 Pa, paropropustnost testovaná Permetestem a vyhodnocená dle stanovených hodnot Ret. Hydrostatická odolnost na přístroji M018 HYDROSTATIC HEAD TESTER, SDL Atlas, byla měřena čtyřikrát, kvůli své časové náročnosti a zprůměrována. Byl proveden Spray test, kde bylo patrné, jak výrazně ovlivní impregnační úprava vybraný vzorek Svitap.

Oba bavlněné vzorky jak Ventile bez impregnační úpravy, ale díky svým speciálním vlastnostem, tak Svitap s Hydrophobyc Extreme dopadli v testování skvěle.

I když je Ventile první předchůdce outdoorového oblečení, dokáže se vyrovnat novým materiálům s impregnačními úpravami. Obě dvě tkaniny měli nejlepší hydrofobnost testovanou spray testem s výsledkem 100 ISO 5, což je nejlepší možná hodnota. V hydrostatické odolnosti vyšel lépe vzorek předchůdce, Ventile tkanina s průměrnou naměřenou hodnotou vodního sloupce 667 [mm].

Paropropustnost vyšla lépe pro Svitap tkaninu, která měla hodnotu Ret 2,7 [Pa.m².W⁻¹] s nepatrným rozdílem zaostávala pak Ventile s Ret 3,36 [Pa.m².W⁻¹], ale obě se dostaly pod 6 Ret [Pa.m².W⁻¹], což je velmi dobré.

Hodnotila se i DWR úprava praním, skoro ve všech vlastnostech se její hodnoty výrazně nezhoršili. Tato úprava by měla být odolnější u pracích cyklů a oblečení s touto úpravou následně vydržet déle praní a čištění.

Každý z testovaných vzorků má nějaké vlastnosti lepší, ale vzhledem k dražší ceně Ventile tkaniny, je na každém osobně, zda hledá kvalitní vlastnosti, nebo hledí převážně na značku a hledá čistě přírodní bavlněný materiál. Avšak dlouholetá tradice a použití materiálu Ventile dokazuje, že se výtečně osvědčila.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Výrobky ventile. [online] Dostupné z:
<http://www.ventile.co.uk/history.php?PHPSESSID=adba5da960098c293642b51deface4b6>
- [2] Militký. Textilní vlákna, klasická a speciální.
- [3] Pařilová, Hana. *Textilní zbožížnalství – tkaniny*. Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 8070839740, 978-80-7083-974-4
- [4] Knížek, Roman. *Oděvy pro sportovní a outdoorové aktivity*. 2. Vydání. Technická univerzita v Liberci. V prosinci 2013. Č. pub. 55-080-13. ISBN 978-80-7494-012-5
- [5] Macháček a Hotmar. *Víte, co si oblékáte? I. Svět outdooru – Outdoorové vybavení zblízka*. [online] [vid. 05.09.2007]
Dostupné z: <http://www.svetoutdooru.cz/rady/vite-co-si-oblekate-i-/>
- [6] Krupková, Karolína. *Hydrofobizace nanovláknenné vrstvy pomocí fuláru*. Liberec, 2012. Bakalářská práce. Fakulta textilní. Technická univerzita v Liberci
- [7] Lotosový efekt. [online]
Dostupné z: http://is.muni.cz/th/222836/pedf_b/Priloha_c._3.pdf
- [8] HES, Luboš; SLUKA, Petr. *Úvod do komfortu textilií*. Skripta. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0
- [9] Jumpsport. Co je to materiál GORE-TEX [online]
Dostupné z: <http://jumpsport.cz/co-je-to-material-gore-tex/>
- [10] Dembický, Kryštof, Machaňová, Odvárka, Prášil, Wiener. *Zušlechťování textilií*, Technická univerzita v Liberci, 2008. ISBN 978-80-7372-321-7
- [11] Tilak, ODIN [online] Dostupné z: <http://www.tilak.cz/cs/product/ODIN>